

JC825 U.S. PTO
09/819984
03/29/01

대한민국 특허청
KOREAN INDUSTRIAL
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Industrial
Property Office.

출원 번호 :
Application Number

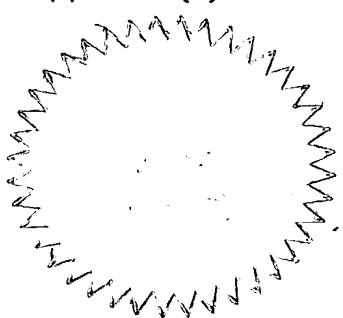
특허출원 2000년 제 48906 호

출원 년 월 일 :
Date of Application

2000년 08월 23일

출원 인 :
Applicant(s)

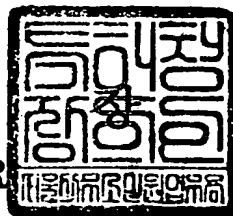
삼성전자 주식회사



2000 년 12 월 27 일

특 허 청

COMMISSIONER



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of

Jong-ki HAN

Serial No.: Unassigned

Group Art Unit: Unassigned

Filed: March 29, 2001

Examiner: Unassigned

For: CUBIC CONVOLUTION INTERPOLATING APPARATUS AND METHOD
THEREOF

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. §1.55**

*Honorable Commissioner of
Patents and Trademarks
Washington, D.C. 20231*

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. §1.55, the applicant(s) submit(s) herewith a certified copy of the following foreign application:

Korean Patent Application No. 00-48906, filed August 23, 2000.

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing date as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. §119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

700 Eleventh Street, N.W.
Washington, D.C. 20001
(202) 434-1500

By: 

Gene M. Garner, II
Registration No. 34,172

Date: March 29, 2001



【서류명】 특허출원서
【권리구분】 특허
【수신처】 특허청장
【제출일자】 2000.08.23
【발명의 명칭】 큐빅 컨벌루션 보간계수 생성방법
【발명의 영문명칭】 Cubic convolution interpolation factor producing method
【출원인】
【명칭】 삼성전자 주식회사
【출원인코드】 1-1998-104271-3
【대리인】
【성명】 조의제
【대리인코드】 9-1998-000509-2
【포괄위임등록번호】 1999-012381-8
【발명자】
【성명의 국문표기】 한종기
【성명의 영문표기】 HAN, Jong Ki
【주민등록번호】 680905-1053037
【우편번호】 442-470
【주소】 경기도 수원시 팔달구 영통동 황골마을 쌍용아파트 249동 1806호
【국적】 KR
【취지】 특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대리인 제 (인)
【수수료】
【기본출원료】 11 면 29,000 원
【가산출원료】 0 면 0 원
【우선권주장료】 0 건 0 원
【심사청구료】 0 항 0 원
【합계】 29,000 원
【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】

【요약】

본 발명의 큐빅 컨벌루션 보간계수를 생성하는 방법은 큐빅 컨벌루션 보간할 영상 신호를 복수개의 서브블록으로 나누는 제 1단계와, 제 1단계에서 나눠진 각 서브블록별로 원영상의 샘플데이터로부터 초기의 보간계수를 이용한 큐빅 컨벌루션 보간된 연속함수를 제 1스케일링계수를 이용하여 전방향스케일링하는 제 2단계와, 전방향스케일링된 연속함수로부터 큐빅컨벌루션 보간된 연속함수를 제 2스케일링계수를 이용하여 원영상의 샘플데이터를 얻는 역방향스케일링하는 제 3단계와, 제 2 및 제 3단계의 원영상의 샘플데이터들을 비교하여 에러값을 구하는 제 4단계와, 에러값이 최소가 되는 큐빅 컨벌루션 보간계수를 생성하는 제 5단계를 포함한다. 따라서, 본 발명은 각 서브블록마다 정보 손실량을 최소화하는 큐빅 컨벌루션 보간계수를 생성하여 사용할 수 있다.

【명세서】

【발명의 명칭】

큐빅 컨벌루션 보간계수 생성방법{Cubic convolution interpolation factor producing method}

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <1> 본 발명은 큐빅 컨벌루션 보간계수 생성방법에 관한 것으로, 특히, 원영상의 디지털 데이터를 원하는 해상도로 변환하는 전방향스케일링(forward scaling)과 원래의 해상도로 복귀하는 역방향스케일링(backward scaling)을 거쳐서 정보손실을 최소화할 수 있는 보간계수를 서브블럭(sub-block)단위로 구하여 큐빅 컨벌루션 보간(cubic convolution interpolation)하는 큐빅 컨벌루션 보간계수 생성방법에 관한 것이다.
- <2> 현재 사용되고 있는 LCD모니터는 여러 단계의 해상도를 지원한다. 따라서, 입력 신호를 원하는 임의의 해상도로 디스플레이하기 위해서 주어진 신호의 일부로부터 새로운 신호를 추정하여 원래의 해상도와 비교하여 새로운 해상도를 갖는 신호로 변환하는 영상 신호의 보간기술은 필수적인 것이다.

- <3> 원영상의 샘플데이터를 $f(x_k)$ 라고 하면, 이 데이터로부터 보간된 연속함수 $\hat{f}(x)$ 는 수학식 1로 표시된다.

<4> 【수학식 1】

$$\hat{f}(x) = \sum_k c_k \beta(x - x_k)$$

<5> 여기서, $\beta(x)$ 는 베이스(basis)함수이고, C_k 는 임의의 화소의 영상데이터값 $f(x_k)$ 에 관계되는 계수이다. x 는 임의 화소의 보간포인트를 나타내며, x_k, x_{k+1} 는 샘플링포인트를 나타낸다.

<6> 위의 수학적 1로 표현되는 연속함수를 좀 더 이상적인 보간을 위한 $\text{sinc}(x)$ 함수 형태를 나타내면 수학적 2와 같다.

<7> 【수학적 2】

$$\hat{f}(x) = \sum_k f(x_k) \text{sinc}(x - x_k)$$

<8> 그러나, $\text{sinc}(x)$ 함수는 무한대의 영역에서 정의되는 함수이므로 실제적인 구현의 영역에서 불가능하였다. 따라서, $\text{sinc}(x)$ 함수 대신에 제안된 대표적인 것이 큐빅 컨벌루션 보간된 연속함수이다.

<9> 우선 보간을 수행할 보간포인트 x 와 그 주변의 샘플링포인트와의 관계는 $s = x - x_k$ 이고, $1 - s = x_{k+1} - x$ 이다. 여기서, $0 \leq s \leq 1$ 과 $x_k \leq x \leq x_{k+1}$ 이다.

<10> 다음, 수학적 2에서 $\text{sinc}(x)$ 대신에 수학적 3과 같은 $\beta(x)$ 를 삽입하면, 유한대의 영역이 존재하게 된다. 즉, $(-2, 2)$ 영역에서 유효한 값을 갖는 베이스커널(basis kernel)함수이다.

<11> 【수학적 3】

$$\beta(x) = \begin{cases} (\alpha + 2)|x|^3 - (\alpha + 3)|x|^2 + 1 & 0 \leq |x| \leq 1 \\ \alpha|x|^3 - 5\alpha|x|^2 + 8\alpha|x| - 4\alpha & 1 \leq |x| \leq 2 \end{cases}$$

<12> 보간포인트와 샘플링포인트와의 관계를 이용하여 수학적 3의 $\beta(x)$ 를 수학적 2의 $\text{sinc}(x)$ 대신에 대입하여 정리하면, 다음 수학적 4와 같은 큐빅 컨벌루션 보간된 연속함

수를 얻을 수 있다.

<13> **예【수학식 4】**

$$\begin{aligned}\hat{f}(x) &= f(x_{k-1})\{\alpha(s^3 - 2s^2 + s)\} \\ &+ f(x_k)\{\alpha(s^3 - s^2) + (2s^3 - 3s^2 + 1)\} \\ &+ f(x_{k+1})\{\alpha(-s^3 + 2s^2 - s) + (-2s^3 + 3s^2)\} \\ &+ f(x_{k+2})\{\alpha(-s^3 + s^2)\}\end{aligned}$$

<14> 여기서, α 는 큐빅 컨벌루션 보간계수이다.

<15> 기존의 연구자 리프만(Rifman)은 $\alpha = -1$ 로 설정하여 $\beta(x)$ 와 $\text{sinc}(x)$ 의 $x=1$ 지점의

기울기를 일치시켜 사용하였으며, 키이스(Keys)는 $\alpha = -1/2$ 로 설정하여 사용하였다.

특성 평가

또 다른 연구자는 α 를 튜닝 보간계수로 이용하는 방법을 제안하였다. 원래의 영상의 주파수특성과 α 와의 관계를 추론하여 α 를 최적화하는 방법을 제안하였다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<16> 하지만, 이러한 방법들은 처리하고자 하는 영상신호 전체의 주파수 특성에 최적화

사태의

시키는 것으로 국지적인 주파수 특성을 이용할 수 없는 문제점이 있었다.

기저(basis)

<17> 따라서, 본 발명의 목적은 전술한 문제점을 해결할 수 있도록 스케일링된 영상신호

의 정보손실량을 최소화하기 위하여 원영상신호를 원하는 해상도로 변환하고 난 후, 원

래의 해상도로의 복귀동작을 수행하도록 하여 정보손실량이 최소가 되는 보간계수(α)를

설정하기 위한 큐빅 컨벌루션 보간계수 생성방법을 제공함에 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<18> 이와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 큐빅 컨벌루션 보간계수를 생성하

는 방법은 큐빅 컨벌루션 보간할 영상신호를 복수개의 서브블록으로 나누는 제 1단계와,

제 1단계에서 나뉜 각 서브블록별로 원영상의 샘플데이터로부터 초기의 보간계수를 이용한 큐빅 컨벌루션 보간된 연속함수를 제 1스케일링계수를 이용하여 전방향스케일링하는 제 2단계와, 전방향스케일링된 연속함수로부터 큐빅컨벌루션 보간된 연속함수를 제 2스케일링계수를 이용하여 원영상의 샘플데이터를 얻는 역방향스케일링하는 제 3단계와, 제 2 및 제 3단계의 원영상의 샘플데이터들을 비교하여 에러값을 구하는 제 4단계와, 에러값이 최소가 되는 큐빅 컨벌루션 보간계수를 생성하는 제 5단계를 포함한다.

<19> 이하, 본 발명의 일실시예에 따른 큐빅 컨벌루션 보간계수를 생성하는 방법을 상세히 기술하기로 한다.

<20> 원영상의 샘플데이터 $f(x_k)$ 로부터 큐빅 컨벌루션 보간된 연속함수 $\hat{f}(x)$ 를 스케일링 계수 δ 를 사용하여 스케일링한 함수 $\hat{f}(y_n)$ 는 수학식 5와 같다. 여기서, 연속함수 $\hat{f}(x)$ 의 보간계수는 임의의 초기값을 입력한다.

<21> 【수학식 5】

$$\hat{f}(y_n) = \hat{f}(x)|_{x=y_n=n \cdot \frac{1}{\delta}}$$

<22> 함수 $\hat{f}(y_n)$ 는 스케일링계수 δ 값에 따라서 확대된 영상 또는 축소된 영상신호가 될 수 있다.

<23> 원래의 샘플데이터 $f(x_k)$ 로부터 보간된 연속함수 $\hat{f}(x)$ 를 스케일링한 함수 $\hat{f}(y_n)$ 를 얻는 과정을 전방향스케일링이라고 한다. 이렇게 하여 원래의 영상에서 원하는 해상도를 갖도록 확대 및 축소된 영상데이터를 얻는다.

<24> 그런다음, 다시 원래의 해상도를 갖는 영상데이터를 구하기 위해 역과정으로 역방향스케일링을 수행한다. 즉, 스케일링한 함수

$\hat{f}(y_n)$ 로부터 큐빅 컨벌루션 보간된 연속함수 $\hat{g}(x)$ 는 수학식 6과 같다.

<25> 【수학식 6】

$$\begin{aligned}\hat{g}(x) = & \hat{f}(y_{k-1})\{\alpha(s^3 - 2s^2 + s)\} \\ & + \hat{f}(y_k)\{\alpha(s^3 - s^2) + (2s^3 - 3s^2 + 1)\} \\ & + \hat{f}(y_{k+1})\{\alpha(-s^3 + 2s^2 - s) + (-2s^3 + 3s^2)\} \\ & + \hat{f}(y_{k+2})\{\alpha(-s^3 + s^2)\}\end{aligned}$$

<26> 이러한, 연속함수 $\hat{g}(x)$ 를 스케일계수 $1/\delta$ 값을 이용하여 원래의 영상데이터 $g(x_k)$ 를 얻는데 이는 수학식 7과 같다.

<27> 【수학식 7】

$$g(x_k) = \hat{g}(x)|_{x=x_k=k\cdot\delta}.$$

<28> 여기서, 스케일링계수를 전방향스케일링과정에서 사용했던 δ 값대신에 $1/\delta$ 값을 이용하므로, 전방향스케일링이 영상을 확대하였다면, 역방향스케일링에서는 영상을 축소하는 것이다. 이렇게 하여, 전방향스케일링과 역방향스케일링을 수행하여 $f(x_k)$ 와 $g(x_k)$ 는 동일한 해상도를 갖는 영상데이터가 된다. 따라서, $f(x_k)$ 와 $g(x_k)$ 의 영상데이터를 비교하여 에러값을 구한다. 이는 수학식 8과 같다.

<29> 【수학식 8】

$$E = \sum_{\forall k} \{f(x_k) - g(x_k)\}^2.$$

<30> 수학식 8의 에러값을 최소로 하는 보간계수(α)를 구하기 위해 수학식 9를 이용한다.

<31> 【수학식 9】

$$\begin{aligned}\min_{\alpha} E &= \min_{\alpha} \sum_{\forall k} \{f(x_k) - g(x_k)\}^2 \\ &= \min_{\alpha} \sum_{\forall k} \{f(x_k) - \alpha M(x_k) - N(x_k)\}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}M(x_k) &= \hat{f}(y_{k-1})(s^3 - 2s^2 + s) \\ &+ \hat{f}(y_k)(s^3 - s^2) \\ &+ \hat{f}(y_{k+1})(-s^3 + 2s^2 - s) \\ &+ \hat{f}(y_{k+2})(-s^3 + s^2)\end{aligned}$$

<32>

$$\begin{aligned}N(x_k) &= \hat{f}(y_k)(2s^3 - 3s^2 + 1) \\ &+ \hat{f}(y_{k+1})(-2s^3 + 3s^2).\end{aligned}$$

<33> 보간계수는 정보손실량이 가장 가파르게 감소하는 방향으로 증가하게 설정한다.

따라서, 보간계수의 변화량은 수학식 10과 같다

<34> 【수학식 10】

$$\begin{aligned}\Delta\alpha &= -\eta \frac{\partial E}{\partial \alpha} \\ &= 2\eta \sum_{\forall k} \{f(x_k) - \alpha M(x_k) - N(x_k)\} M(x_k).\end{aligned}$$

<35> 수학식 10에서 얻어진 보간계수의 변화량을 초기 보간계수와 더하면 새로운 보간계수가 생성된다. 이는 수학식 11과 같다

<36> 【수학식 11】

$$\alpha^* = \alpha + \Delta\alpha$$

<37> 이렇게 하여 생성된 새로운 보간계수를 다시 초기값의 보간계수 대신에 입력하고 다시 전술한 전방향스케일링과 역방향스케일링을 수행한다. 그런다음 다시 새로운 보간

계수를 생성하는 과정을 반복하여 에러값이 최소가 되는 보간계수를 생성한다. 이러한 과정을 수행하기에 앞서 주어진 영상신호를 n 개의 서브블럭으로 나눈다. 그런다음 각 서브블럭별로 전술한 과정을 거쳐서 보간계수를 구하면 정보 손실량을 최소로 하는 큐빅 컨벌루션 보간을 수행할 수 있다.

【발명의 효과】

<38> 따라서, 본 발명은 큐빅 컨벌루션 보간을 서브블럭단위로 수행하고, 각 서브블럭단위로 보간계수를 구하여 원하는 해상도로 영상신호를 보간하였을 때 정보손실량을 최소로 할 수 있는 효과를 제공한다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

큐빅 컨벌루션 보간계수를 생성하는 방법에 있어서,

원영상의 샘플데이터로부터 초기의 보간계수를 이용한 큐빅 컨벌루션 보간된 연속
함수를 제 1스케일링계수를 이용하여 전방향스케일링하는 제 1단계;
상기 전방향스케일링된 연속함수로부터 큐빅 컨벌루션 보간된 연속함수를 제 2스케
일링계수를 이용하여 원영상의 샘플데이터를 얻는 역방향스케일링하는 제 2단계;

상기 제 1 및 제 2단계의 원영상의 샘플데이터들을 비교하여 에러값을 구하는 제
3단계;

상기 에러값이 최소가 되는 큐빅 컨벌루션 보간계수를 생성하는 제 4단계를 포함하
는 보간계수 생성방법.

【청구항 2】

제 1항에 있어서, 상기 제 4단계는

보간계수의 변화량을 구하여 제 1단계의 초기의 보간계수와 더하여 새로운 보간계
수를 생성하는 제 5단계를 더 포함하는 보간계수 생성방법.

【청구항 3】

큐빅 컨벌루션 보간계수를 생성하는 방법에 있어서,

큐빅 컨벌루션 보간할 영상신호를 복수개의 서브블록으로 나누는 제 1단계; 및

상기 제 1단계에서 나누어진 서브블록마다의 보간계수를 생성하는 제 2단계를 포
함하는 보간계수 생성방법.